

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-305084

(43)Date of publication of application : 18.10.2002

(51)Int.Cl.

H05B 33/14
C07D209/08
C07F 7/10
C09K 11/06
// C07D207/325

(21)Application number : 2001-384693

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 18.12.2001

(72)Inventor : ARAI KAZUMI

(30)Priority

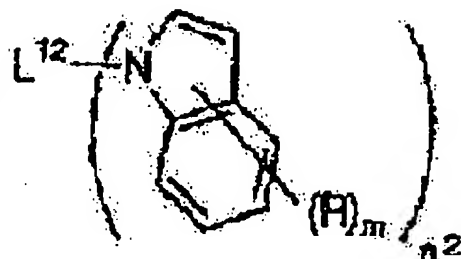
Priority number : 2000392895 Priority date : 25.12.2000 Priority country : JP

(54) NEW INDOLE DERIVATIVE AND LIGHT EMITTING ELEMENT USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light emitting element material and a light emitting element capable of conducting high-luminance and high-efficiency light emission, and a new indole derivative.

SOLUTION: For the light emitting element with a luminous layer or an organic compound layer containing the luminous layer formed between a pair of electrodes provided on a substrate, a monolayer film of a host material in the organic compound layer has an energy gap of at least 3.6 eV, and the ionized potential of the host material is 5.4-6.3 eV. A new indole derivative is represented by the formula, wherein, L12 is a divalent to hexavalent bonding group or a divalent to hexavalent bonding group composed of a non-conjugated bonding group containing an arylene group, n2 is an integer of 2 to 6, R is an alkyl group having 1 to 20 carbon atoms, an aryl group having 6 to 20 carbon atoms, a heteroaryl group having 2 to 20 carbon atoms or a silyl group having 3 to 20 carbon atoms, and m is an integer of 0 to 6.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-305084

(P2002-305084A)

(43) 公開日 平成14年10月18日 (2002. 10. 18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマート* (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 7 D 209/08		C 0 7 D 209/08	4 C 0 6 9
C 0 7 F 7/10		C 0 7 F 7/10	S 4 C 2 0 4
C 0 9 K 11/06	6 4 0	C 0 9 K 11/06	6 4 0 4 H 0 4 9
	6 4 5		6 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-384693 (P2001-384693)
 (22) 出願日 平成13年12月18日 (2001. 12. 18)
 (31) 優先権主張番号 特願2000-392895 (P2000-392895)
 (32) 優先日 平成12年12月25日 (2000. 12. 25)
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005201
 富士写真フイルム株式会社
 神奈川県南足柄市中沼210番地
 (72) 発明者 新居 一巳
 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真
 フイルム株式会社内
 (74) 代理人 100105647
 弁理士 小栗 昌平 (外4名)

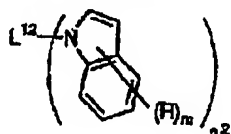
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 新規インドール誘導体およびそれを利用した発光素子

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 高輝度、高効率の発光が可能な発光素子材料および発光素子、更に新規なインドール誘導体を提供すること。

【解決手段】 基板上に設けた一対の電極間に発光層もしくは発光層を含む有機化合物層を形成した発光素子において、該有機化合物層でのホスト材料の単層膜が3. 6 e V以上のエネルギーギャップを有し、かつ該ホスト材料のイオン化ポテンシャルが5. 4~6. 3 e Vであることを特徴とする発光素子、及び下記式で表わされる新規なインドール誘導体と発光素子材料。



(式中、L¹² はヘテロアリール基を含有する2ないし6価の連結基、またはアリーレン基を含有する非共役連結基からなる2ないし6価の連結基、n² は2ないし6の整数を表す。Rは炭素数1から20のアルキル基、炭

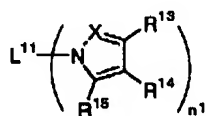
素数6から20のアリール基、炭素数2から20のヘテロアリール基、または炭素数3から20のシリル基を表し、mは0から6の整数を表す。)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に設けた一対の電極間に発光層を含む有機化合物層を形成した発光素子において、該有機化合物層でのホスト材料の単層膜が3.6 eV以上のエネルギーギャップを有し、かつ該ホスト材料のイオン化ポテンシャルが5.4～6.3 eVであることを特徴とする発光素子。

【請求項2】 基板上に設けた一対の電極間に発光層を含む有機化合物層を形成した発光素子において、該有機化合物層が下記一般式(Ⅰ)で表される部分構造を有する化合物を含有することを特徴とする発光素子。一般式(Ⅰ)

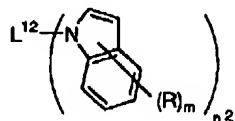
【化1】



(式中、Xは窒素原子またはC-R¹²を表し、L¹¹はヘテロアリール基を含有するn¹価の連結基、またはアリーレン基を含有する非共役連結基からなるn¹価の連結基、R¹²、R¹³、R¹⁴及びR¹⁵は各々、水素原子または置換基を表し、R¹²とR¹³、R¹³とR¹⁴、R¹⁴とR¹⁵のいずれか1つの置換基の組み合わせは互いに連結して縮環を形成してもよい。n¹は2以上の整数を表す。)

【請求項3】 下記一般式(Ⅱ)で表されることを特徴とする化合物。

【化2】



(式中、L¹²はヘテロアリール基を含有する2ないし6価の連結基、またはアリーレン基を含有する非共役連結基からなる2ないし6価の連結基、n²は2ないし6の整数を表す。Rは炭素数1から20のアルキル基、炭素数6から20のアリール基、炭素数2から20のヘテロアリール基、または炭素数3から20のシリル基を表し、mは0から6の整数を表す。)

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、バックライト、フラットパネルディスプレイ、照明光源、表示素子、電子写真、有機半導体レーザー、記録光源、露光光源、読み取り光源、標識、看板、光通信デバイスなどの分野に利用可能な発光素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】今日、研究開発が行われている種々の発光素子の中で、有機電界発光(EL)素子は、低電圧駆動で高輝度の発光が得られることから、近年活発な研究開発が行われている。一般に有機EL素子は、発光層及

び該層を挟んだ一対の対向電極から構成されており、陰極から注入された電子と陽極から注入されたホールが発光層において再結合し、生成した励起子からの発光を利用するものである。現在、低電圧で高輝度に発光する有機EL素子はTangらによって示された積層構造を有するものであり(アプライド フィジックス レターズ、51巻、913頁、1987年)。この素子は電子輸送兼発光材料とホール輸送材料を積層させることにより高輝度の緑色発光を得ており、6～7Vの直流電圧で輝度は数千cd/m²に達している。しかしながら実用的な素子と考えた場合、更なる高輝度化、高効率発光素子の開発が望まれている。

【0003】最近、更なる高効率発光素子を得るための手段として種々の遷移金属錯体を発光材料として用いた発光素子が研究されており、特に高効率に発光するものとしてイリジウムのオルトメタル化錯体(Ir(ppy)₃: tris-ortho-iridated complex with 2-phenylpyridine)を発光材料として用いた発光素子が報告された(アプライド フィジックスレターズ、75巻、4ページ、1999年)。この素子の外部量子効率(η_{ext})は8.3%であり、従来より限界といわれていた外部量子効率5%を凌駕している。しかし、緑色発光素子に限定されているため、フルカラーディスプレイや白色発光素子に応用する場合にはその他の色でも高効率に発光する素子の開発が求められていた。一方、有機発光素子において高輝度発光を実現しているものは有機物質を真空蒸着によって積層している素子であるが、製造工程の簡略化、加工性、大面積化等の観点から塗布方式による素子作製が望ましい。しかしながら、従来の塗布方式で作製した素子では発光輝度、発光効率の面で蒸着方式で作製した素子に劣っており、高輝度、高効率発光化が大きな課題となっていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の第一の目的は高輝度、高効率の発光が可能で、繰り返し使用時、高温下での安定性に優れ均質面状発光が可能な発光素子材料および発光素子の提供にある。本発明の第二の目的は高効率かつ良好な色純度で青色発光可能な発光素子材料および発光素子の提供である。本発明の第三の目的は高い量子収率を有する遷移金属錯体をドーピングすることにより、高効率、高輝度発光可能なホスト材料の提供にある。本発明の第四の目的は塗布方式で作成しても高輝度、高効率発光可能な発光素子材料及びそれを用いた発光素子の提供にある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は下記(1)～(7)により達成された。

(1) 基板上に設けた一対の電極間に発光層を含む有機化合物層を形成した発光素子において、該有機化合物

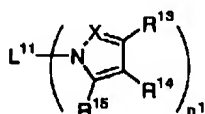
層でのホスト材料の単層膜が3.6 eV以上のエネルギーギャップを有し、かつ該ホスト材料のイオン化ポテンシャルが5.4～6.3 eVであることを特徴とする発光素子。

(2) (1)に記載のホスト材料の膜の吸収スペクトルの長波末端が340 nm以下であるホスト材料を含有することを特徴とする(1)に記載の発光素子。

(3) 基板上に設けた一対の電極間に発光層を含む有機化合物層を形成した発光素子において、該有機化合物層が下記一般式(I)で表される部分構造を有する化合物を含有することを特徴とする発光素子。一般式(I)

【0006】

【化3】

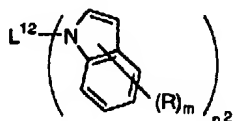


【0007】(式中、Xは窒素原子またはC-R¹²を表し、L¹¹はヘテロアリアル基を含有するn¹価の連結基、またはアリーレン基を含有する非共役連結基からなるn¹価の連結基、R¹²、R¹³、R¹⁴及びR¹⁵は各々、水素原子または置換基を表し、R¹²とR¹³、R¹³とR¹⁴、R¹⁴とR¹⁵のいずれか1つの置換基の組み合わせは互いに連結して縮環を形成してもよい。n¹は2以上の整数を表す。)

(4) 下記一般式(II)で表されることを特徴とする化合物。

【0008】

【化4】



【0009】(式中、L¹²はヘテロアリアル基を含有する2ないし6価の連結基、またはアリーレン基を含有する非共役連結基からなる2ないし6価の連結基、n²は2ないし6の整数を表す。Rは炭素数1から20のアルキル基、炭素数6から20のアリアル基、炭素数2から20のヘテロアリアル基、または炭素数3から20のシリル基を表し、mは0から6の整数を表す。)

(5) (1)記載のホスト材料が(3)の一般式

(I)で表される部分構造を有する化合物であることを特徴とする発光素子。

(6) (1)記載のホスト材料が(4)記載の一般式(II)で表される部分構造を有する化合物であることを特徴とする発光素子。

(7) 発光層に遷移金属錯体を含有することを特徴とする(1)ないし(3)、(5)ないし(6)のいずれかに記載の発光素子。

(8) (7)記載の遷移金属錯体が三重項励起状態か

らの遷移による発光を生じることを特徴とする発光素子。

(9) 発光層が高分子化合物を含有することを特徴とする(1)ないし(3)、(5)ないし(8)のいずれかに記載の発光素子。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明について詳細に説明する。本発明の発光素子は、陽極及び陰極の両電極間に発光層を含む複数の有機化合物層を形成した素子であり、発光層の他にホール注入層、ホール輸送層、電子注入層、電子輸送層、保護層などを有しても良く、またこれらの各層はそれぞれ他の機能を備えたものであっても良い。

【0011】本発明の発光素子は発光極大波長λ_{max}が500 nm以下の青色領域に有するものであり、色純度の観点からλ_{max}は好ましくは495 nm以下、より好ましくは490 nm以下である。本発明の発光素子は外部量子収率が5%以上、好ましくは7%以上、より好ましくは10%以上であり、理想的には100%である。尚、ここで、外部量子効率とは、以下の式により算出される値をいう。発光素子の外部量子効率の算出方法としては、発光輝度、発光スペクトル、比視感度曲線および電流密度から算出する方法と、電流密度および発光した全フォトン数から算出する方法とがある。

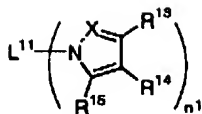
外部量子効率(%)=(発光した全フォトン数/発光素子に注入された電子数)×100

【0012】本発明の第一の態様は基板上に設けた一対の電極間に発光層を含む有機化合物層を形成した発光素子において、該有機化合物層でのホスト材料の単層膜が3.6 eV以上5.2 eV以下のエネルギーギャップを有し、かつ該ホスト材料のイオン化ポテンシャルが5.4～6.3 eVであることを特徴とする発光素子である。該イオン化ポテンシャルの該範囲をはずれると素子の発光効率は低下する。エネルギーギャップ(バンドギャップ)はOno等の方法(J. Phys. Soc. Jpn., 58(1989)1895)に従い、単層蒸着膜もしくはポリカーボネートにホスト材料を分散した膜の光吸収により求めた。また、イオン化ポテンシャルは光電子分光装置(理研計器製: AC-1)を用い膜状態のイオン化ポテンシャルを測定した。

【0013】本発明の第二の態様は上記第一の態様に記載のホスト材料の膜の吸収スペクトルの長波末端が340 nm以下240 nm以上であるホスト材料を含有することを特徴とする発光素子である。本発明の第三の態様は基板上に設けた一対の電極間に発光層を含む有機化合物層を形成した発光素子において、該有機化合物層が下記一般式(I)で表される部分構造を有する化合物を含有することを特徴とする発光素子。一般式(I)

【0014】

【化5】



【0015】式中、Xは窒素原子またはC-R¹²を表し、L¹¹はヘテロアリール基を含有するn¹価の連結基、またはアリーレン基を含有する非共役連結基からなるn¹価の連結基、R¹²、R¹³、R¹⁴及びR¹⁵は各々、水素原子または置換基を表す。R¹²とR¹³、R¹³とR¹⁴、R¹⁴とR¹⁵のいずれか1つの置換基の組み合わせは互いに連結して縮環を形成しても良い。n¹は2以上の整数を表わす。

【0016】置換基としては、例えばアルキル基（好ましくは炭素数1～20、より好ましくは炭素数1～12、特に好ましくは炭素数1～8であり、例えばメチル、エチル、iso-プロピル、tert-ブチル、n-オクチル、n-デシル、n-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。）、アルケニル基（好ましくは炭素数2～20、より好ましくは炭素数2～12、特に好ましくは炭素数2～8であり、例えばビニル、アリル、2-ブテニル、3-ペンテニルなどが挙げられる。）、アルキニル基（好ましくは炭素数2～20、より好ましくは炭素数2～12、特に好ましくは炭素数2～8であり、例えばプロパルギル、3-ペンチニルなどが挙げられる。）、アリール基（好ましくは炭素数6～30、より好ましくは炭素数6～20、特に好ましくは炭素数6～12であり、例えばフェニル、p-メチルフェニル、ナフチルなどが挙げられる。）、アミノ基（好ましくは炭素数0～20、より好ましくは炭素数0～10、特に好ましくは炭素数0～6であり、例えばアミノ、メチルアミノ、ジメチルアミノ、ジエチルアミノ、ジベンジルアミノなどが挙げられる。）、アルコキシ基（好ましくは炭素数1～20、より好ましくは炭素数1～12、特に好ましくは炭素数1～8であり、例えばメトキシ、エトキシ、ブトキシなどが挙げられる。）、アリーロキシ基（好ましくは炭素数6～20、より好ましくは炭素数6～16、特に好ましくは炭素数6～12であり、例えばフェニロキシ、

【0017】2-ナフチロキシなどが挙げられる。）、アシル基（好ましくは炭素数1～20、より好ましくは炭素数1～16、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばアセチル、ベンゾイル、ホルミル、ヒバロイルなどが挙げられる。）、アルコキシカルボニル基（好ましくは炭素数2～20、より好ましくは炭素数2～16、特に好ましくは炭素数2～12であり、例えばメトキシカルボニル、エトキシカルボニルなどが挙げられる。）、アリーロキシカルボニル基（好ましくは炭素数7～20、より好ましくは炭素数7～16、特に

好ましくは炭素数7～10であり、例えばフェニロキシカルボニルなどが挙げられる。）、アシルオキシ基（好ましくは炭素数2～20、より好ましくは炭素数2～16、特に好ましくは炭素数2～10であり、例えばアセトキシ、ベンゾイルオキシなどが挙げられる。）、アシルアミノ基（好ましくは炭素数2～20、より好ましくは炭素数2～16、特に好ましくは炭素数2～10であり、例えばアセチルアミノ、ベンゾイルアミノなどが挙げられる。）、アルコキシカルボニルアミノ基（好ましくは炭素数2～20、より好ましくは炭素数2～16、特に好ましくは炭素数2～12であり、例えばメトキシカルボニルアミノなどが挙げられる。）、アリーロキシカルボニルアミノ基（好ましくは炭素数7～20、より好ましくは炭素数7～16、特に好ましくは炭素数7～12であり、例えばフェニロキシカルボ

【0018】ニルアミノなどが挙げられる。）、スルホニルアミノ基（好ましくは炭素数1～20、より好ましくは炭素数1～16、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばメタンスルホニルアミノ、ベンゼンスルホニルアミノなどが挙げられる。）、スルファモイル基（好ましくは炭素数0～20、より好ましくは炭素数0～16、特に好ましくは炭素数0～12であり、例えばスルファモイル、メチルスルファモイル、ジメチルスルファモイル、フェニルスルファモイルなどが挙げられる。）、カルバモイル基（好ましくは炭素数1～20、より好ましくは炭素数1～16、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばカルバモイル、メチルカルバモイル、ジエチルカルバモイル、フェニルカルバモイルなどが挙げられる。）、アルキルチオ基（好ましくは炭素数1～20、より好ましくは炭素数1～16、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばメチルチオ、エチルチオなどが挙げられる。）、アリールチオ基（好ましくは炭素数6～20、より好ましくは炭素数6～16、特に好ましくは炭素数6～12であり、例えばフェニルチオなどが挙げられる。）、スルホニル基（好ましくは炭素数1～20、より好ましくは炭素数1～16、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばメシル、トシルなどが挙げられる。）、スルフィニル基（好ましくは炭素数1～20、より好ましくは炭素数1～16、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばメタンスルフィニル、ベンゼンスルフィニルなどが挙げられる。）、ウレイド基（好ましくは炭素数1～20、より好ましくは炭素数1～16、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばウレイド、メチルウレイド、フェニルウレイドなどが

【0019】挙げられる。）、リン酸アミド基（好ましくは炭素数1～20、より好ましくは炭素数1～16、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えばジエチルリン酸アミド、フェニルリン酸アミドなどが挙げられる。）、ヒドロキシ基、メルカプト基、ハロゲン原子

(例えばフッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子)、シアノ基、スルホ基、カルボキシル基、ニトロ基、ヒドロキサム酸基、スルフィノ基、ヒドラジノ基、イミノ基、ヘテロ環基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~12であり、ヘテロ原子としては、例えば窒素原子、酸素原子、硫黄原子、具体的には例えばピロリジン、ピペリジン、ピペラジン、モルフォリン、チオフェン、フラン、ピロール、イミダゾール、ピラゾール、ヒリジン、ピラジン、ピリダジン、トリアゾール、トリアジン、インドール、インダゾール、プリン、チアゾリン、チアゾール、チアジアゾール、オキサゾリン、オキサゾール、オキサジアゾール、キノリン、イソキノリン、フタラジン、ナフチリジン、キノキサリン、キナゾリン、シンノリン、アテリジン、フェナジン、テトラゾール、ベンズイミダゾール、ベンズオキサゾール、ベンズチアゾール、ベンゾトリアゾール、テトラザインデンなどが挙げられる。)、シリル基(好ましくは炭素数3~40、より好ましくは3~30、特に好ましくは3~24であり、例えばトリメチルシリル、トリフェニルシリルなどが挙げられる。)などが挙げられる。これらの置換基は更に置換されてもよい。また、置換基が二つ以上ある場合は、同じでも異なってもよい。また、可能な場合には互いに連結して環を形成してもよい。

【0020】置換基として好ましくは、アルキル基、アルケニル基、アラルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アミノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、カルボニルアミノ基、スルホニルアミノ基、スルファモイル基、カルバモイル基、ヒドロキシ基、ヘテロ環基、シリル基であり、より好ましくはアルキル基、アルケニル基、アラルキル基、アリール基、アルコキシ基、アミノ基、アシルアミノ基、アルコキシカルボニルアミノ基、アリールオキシカルボニルアミノ基、スルホニルアミノ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、スルホニル基、スルフィニル基、ハロゲン原子、シアノ基、ヘテロ環基、シリル基である。

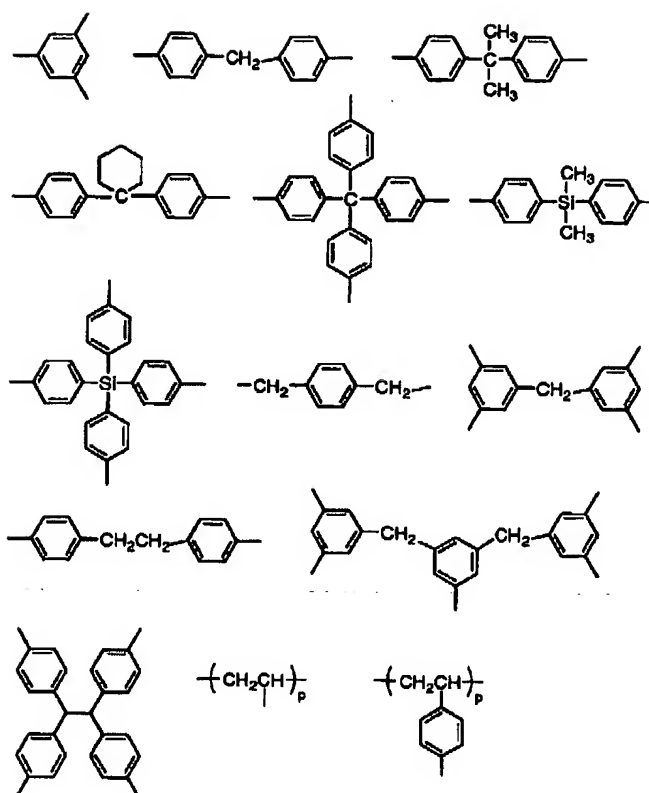
【0021】さらに好ましくはアルキル基、アラルキル基、アルコキシ基、置換アミノ基、アルキルチオ基、アリールチオ基、スルホニル基、スルフィニル基、シアノ基、ヘテロ環基、シリル基である。ここで、置換アミノ基は、 $-NR_a$ (R_b) で表される基であり、 R_a および

R_b は同一または異なってもよく、アルキル基、アルケニル基、アラルキル基、アリール基またはヘテロ環基を表し、これらのアルキル基、アルケニル基、アリール基またはヘテロ環基は前記の置換基として記載したと同じものが挙げられる。アラルキル基としては好ましくは炭素数7~20、より好ましくは炭素数7~16、特に好ましくは炭素数7~10であり、例えばベンジル基、フェネチル基などが挙げられる。

【0022】更に、特に好ましくは R^{12} 、 R^{13} 、 R^{14} 及び R^{15} はアルキル基、アラルキル基、アリール基、ヘテロアリール基、またはシリル基を表す。 R^{12} と R^{13} 、 R^{13} と R^{14} 、 R^{14} と R^{15} のいずれか一つの置換基の組み合わせは互いに連結して縮環を形成しても良く、好ましくは形成する環は炭素原子、窒素原子、硫黄原子からなる芳香環を表し、具体的には、ベンゼン、チオフェン、フラン、ピロール、イミダゾール、ピラゾール、ヒリジン、ピラジン、ピリダジン、トリアゾール、トリアジンを表す。特に好ましくはベンゼン、ピリジンを表す。 L^{11} はヘテロアリール基を含有する n^1 価の連結基またはアリーレン基を含有する非共役連結基からなる n^1 価の連結基を表わし、 n^1 は2以上の整数を表す。ヘテロアリール基としては、ヘテロ原子として好ましくは窒素原子、硫黄原子、酸素原子を有し、より好ましくは、窒素原子を有する。炭素数は好ましくは2~20であり、具体例としてはピリジン、ピペリジン、ピラジン、トリアジン、チオフェン、キノリン、キノキサリンなどが挙げられる。特に好ましくは、ピリジン、ピペリジン、ピラジン、トリアジンである。アリーレン基として好ましくは炭素数6~20であり、具体例としては、フェニレン、ナフチレン、アントラセニレン、フェナンスリレン、ピレニレン、トリフェニレンなどが挙げられる。特に好ましくはフェニレンである。非共役連結基中の非共役連結部としては、メタ位で連結したアリーレン基、アルキレン基、シリル基、 $-O-$ 、 $-N<$ が挙げられる。 L^{11} は好ましくは、メタ位で連結したフェニレン基、ベンゼンとメチレン、ベンゼンと置換または無置換メチン、ベンゼンと置換または無置換シリルの組み合わせからなる連結基である。 L^{11} の好ましい具体例としては以下の基が挙げられる。括弧右下にあるpは繰り返し単位であり、1以上500以下である。

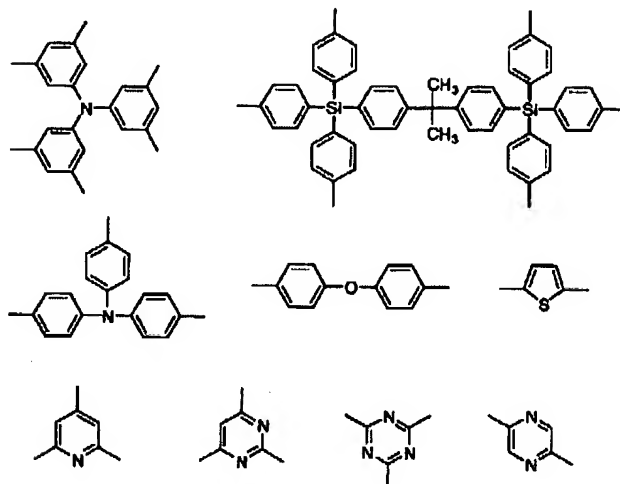
【0023】

【化6】



【0024】

【化7】·

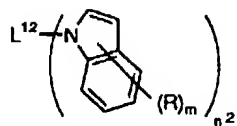


【0025】また、一般式(1)で表される化合物は低分子量化合物であっても良く、好ましくは一般式(1)のアゾール環単位を2ないし10含む化合物を表す。 n^1 は好ましくは2から10の整数を表し、より好ましくは2から8の整数を表し、更に好ましくは2から6の整数を表す。また、一般式(1)で表される化合物を側鎖とする高分子量化合物(好ましくは質量平均分子量 $1 \times 10^3 \sim 5 \times 10^6$ 、特に好ましくは $5 \times 10^3 \sim 2 \times 10^6$ 、さらに好ましくは $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6$)もしくは、一般式(1)の骨格を主鎖にもつ高分子量化合物

物（好ましくは質量平均分子量 $1 \times 10^3 \sim 5 \times 10^6$ 、特に好ましくは $5 \times 10^3 \sim 2 \times 10^6$ 、更に好ましくは $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6$ ）であってもよい。高分子量化合物の場合は、ホモポリマーであっても良いし、他のモノマーとの共重合体であっても良い。一般式（I）で表される化合物のうち、好ましいものは一般式（II）で表される化合物である。

【0026】

【化8】



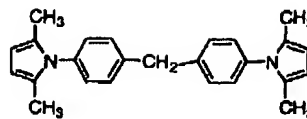
【0027】式中、 L^{12} は一般式(I)の L^{11} と同義である。また、好ましい範囲も L^{11} と同様である。 n^2 は2ないし6の整数である。Rは炭素数1から20のアルキル基、炭素数6から20のアリール基、炭素数2から20のヘテロアリール基、炭素数3から20のシリル基であり、好ましくは、炭素数1から16のアルキル基、炭素数6から16のアリール基、炭素数3から18のシリル基である。mは0ないし6の整数を表す。

【0028】以下に一般式(I)で表される化合物の具体例を挙げるが本発明はこれらに限定されるものではない。具体的な化合物例の括弧右下のn、q、rはそれぞれ1以上500以下の整数を意味する。

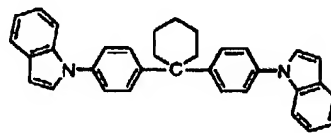
【0029】

【化9】

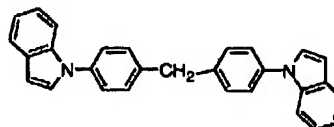
(H-1)



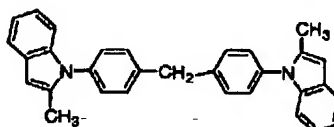
(H-2)



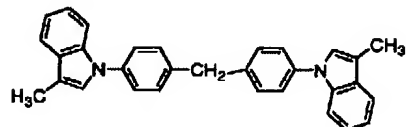
(H-3)



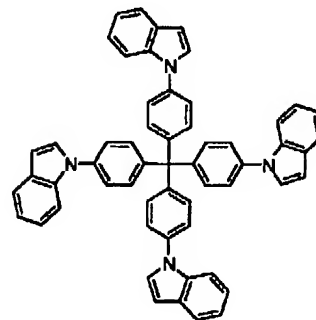
(H-4)



(H-5)



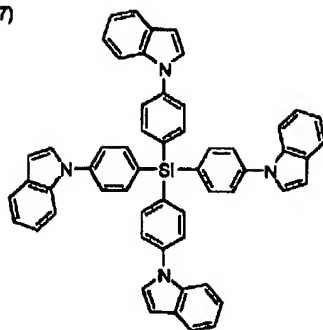
(H-6)



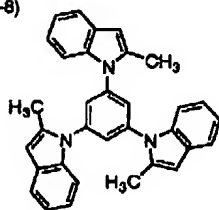
【0030】

【化10】

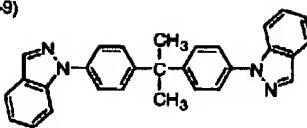
(H-7)



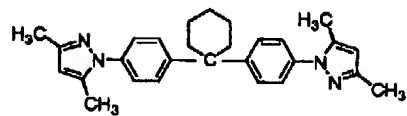
(H-8)



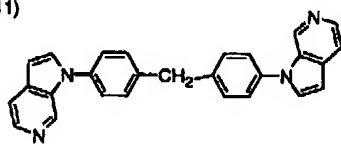
(H-9)



(H-10)

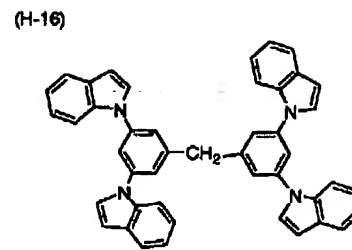
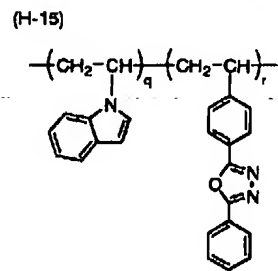
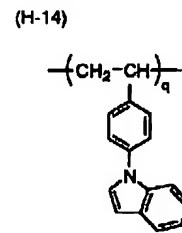
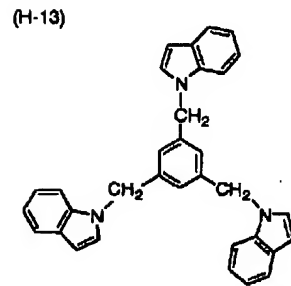
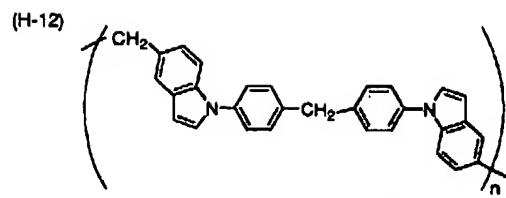


(H-11)



【0031】

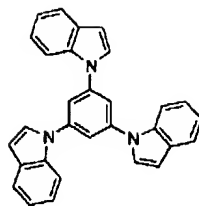
【化11】



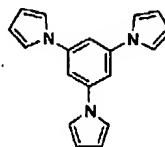
【0032】

【化12】

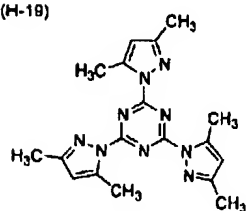
(H-17)



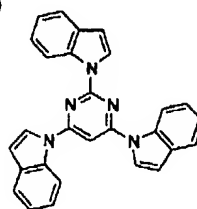
(H-18)



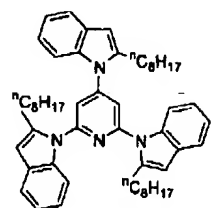
(H-19)



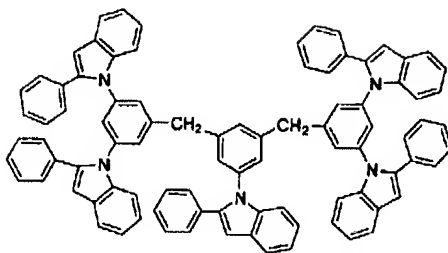
(H-20)



(H-21)



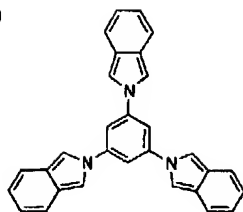
(H-22)



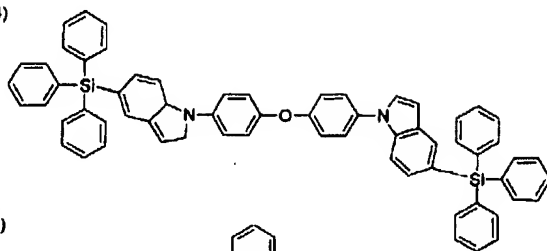
【0033】

【化13】

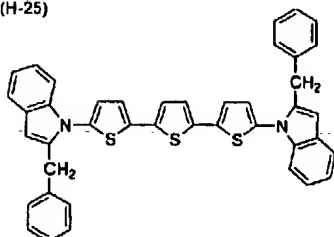
(H-23)



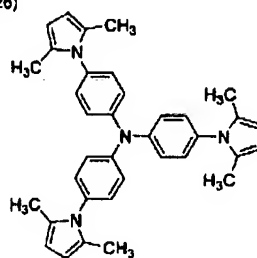
(H-24)



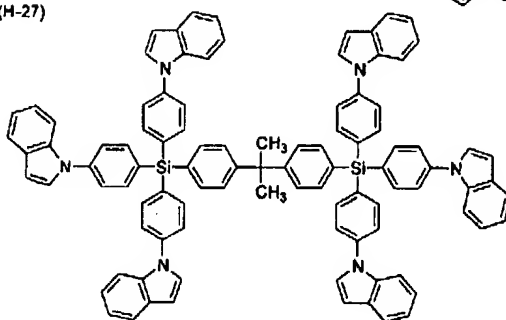
(H-25)



(H-26)

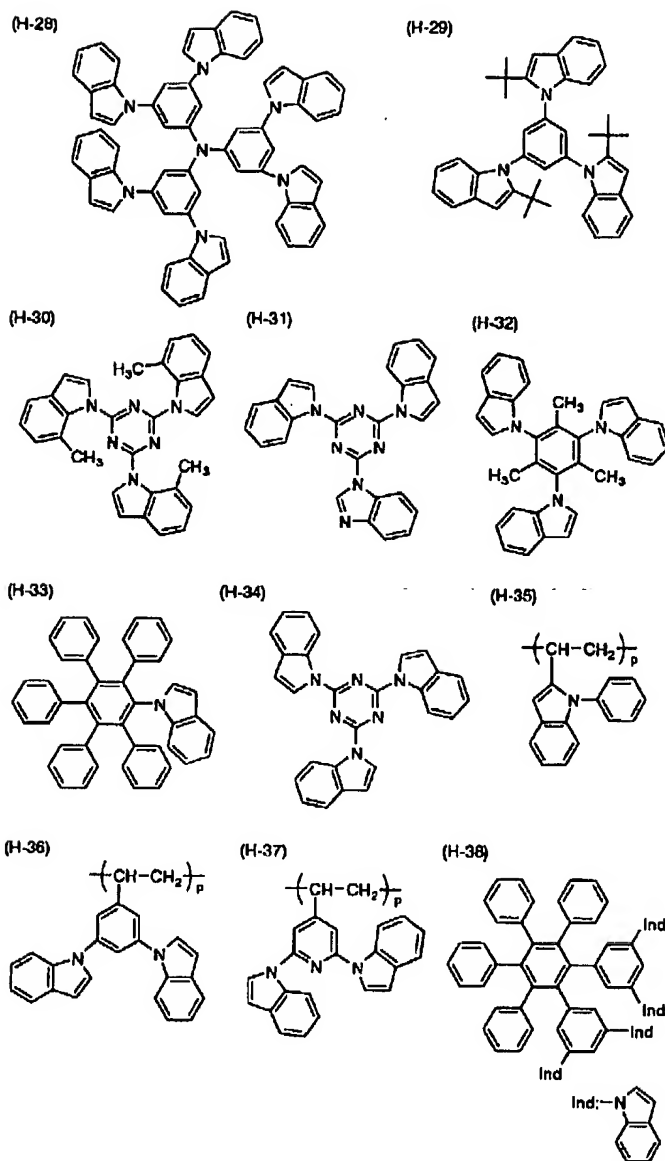


(H-27)



【0034】

【化14】



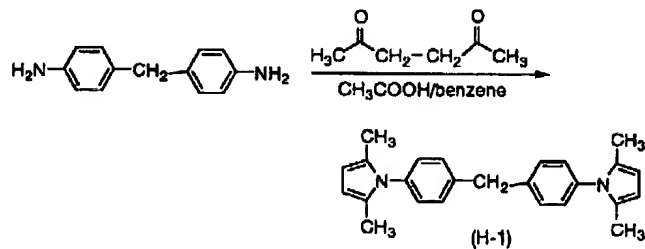
【0035】次に本発明の一般式(I)で表される化合物の合成例の一部を以下に示す。

合成例-1

例示化合物(H-1)の合成

【0036】

【化15】



【0037】4,4'-ジアミノジフェニルメタン5.95gと2,5-ヘキサジオン3.77gをベンゼン100mlに溶解したものに、さらに酢酸1mlを添加し、8時間加熱還流し、Dean-Starkを用いて

生成した水を除去した。反応終了後、放冷し、反応液を酢酸エチルで希釈したものを希塩酸水溶液、炭酸水素ナトリウム水溶液で洗浄した。この酢酸エチル溶液を濃縮し、得られたオイルをシリカゲルクロマトグラフィーに

て精製し、クロロホルム-エタノールで再結晶することにより目的物 (H-1) 3 g を得た。

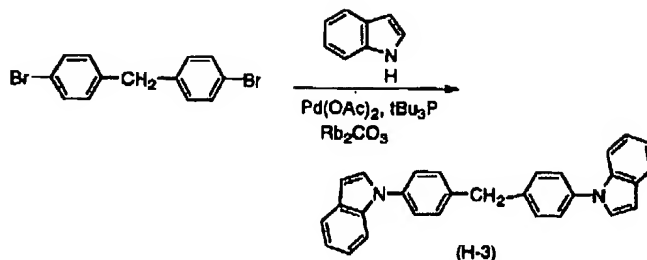
(H-1) の融点: 128~130°C

【0038】合成例-2

例示化合物 (H-3) の合成

【0039】

【化16】



【0040】窒素雰囲気下、インドール 1.9 g をオキシレン 70 ml に溶解したものに、炭酸ルビジウム 1.1 g、酢酸パラジウム 0.036 g、4,4'-ジブロモジフェニルメタン 2.6 g、ターブチルホスフィン 0.1 g を順次添加し 120°C で 3 時間加熱撹拌した。反応終了後、反応液に酢酸エチルを添加し、セライトろ過にて不溶分を除去した。得られた酢酸エチル溶液を水洗、脱水後、濃縮し、得られた結晶をシリカゲルクロマトグラフィーにて精製し、クロロホルム-エタノールで

再結晶することにより目的物 (H-3) 0.92 g を得た。

(H-3) の融点: 110~111°C

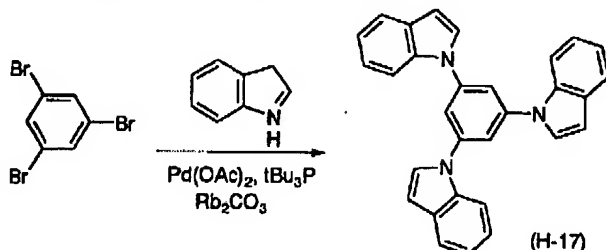
【0041】合成例-3

例示化合物 (H-17) の合成

合成例-2 と同様の方法で下記スキームに従い例示化合物 (H-17) を合成した (m.p. 228~232°C)。

【0042】

【化17】

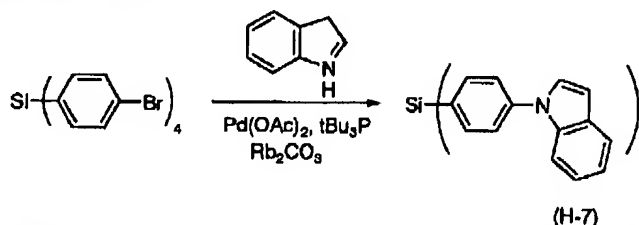


【0043】合成例-4

合成例-2 と同様の方法で下記スキームに従い例示化合物 (H-7) を合成した (m.p. 292~298°C)。

【0044】

【化18】



【0045】本発明の発光素子に用いる発光材料のうち少なくとも一つは青色領域に励起子からの発光極大を有する化合物であり、発光材料としては例えば遷移金属錯体が挙げられ、好ましくはイリジウム錯体、オスミウム錯体、白金錯体が挙げられ、より好ましくはイリジウム錯体、白金錯体、さらに好ましくはオルトメタル化イリジウム錯体である。本発明に用いる遷移金属錯体は発光性を有するものが好ましく、発光効率の点で特にりん光発光性化合物が好ましい。りん光発光性化合物とは、三重項励起子から発光する化合物を意味する。りん光発光性化合物は、りん光発光を利用しているため、一重項励

起子から得られる蛍光発光を利用したものより発光効率が高い。りん光発光性化合物は、特に限定されることはないが、オルトメタル化金属錯体が好ましく用いられる。遷移金属錯体は、化合物中に遷移金属原子を一つ有しても良いし、また、2つ以上有するいわゆる複核錯体であっても良い。異種の金属原子を同時に含有していても良い。

【0046】遷移金属錯体中の配位子としては特に限定しないが、Comprehensive Coordination Chemistry G. Wilkinson 等著 Pergamon Press 社 198

7年発行、(Photochemistry and Photophysics of Coordination Compounds) Springer-Verlag社 H. Yersin著 1987年発行(有機金属化学—基礎と応用—)裳華房社 山本明夫著 1982年発行、等に記載の配位子などが挙げられる。好ましくは、ハロゲン配位子、含窒素ヘテロ環配位子(例えばフェニルピリジン、ベンゾキノリン、キノリノール、ビピリジル、フェナントロリンなど)、ジケトン配位子(例えばアセチルアセトンなど)、カルボン酸配位子(例えば酢酸配位子など、りん配位子(例えばトリフェニルホスフィン系配位子、亜りん酸エステル系配位子など)、一酸化炭素配位子、イソニトリル配位子、シアノ配位子である。遷移金属錯体の配位子の種類は1種類でも良いし、複数の種類があっても良い。錯体中の配位子の数は好ましくは1、2種類である。

【0047】本発明で用いられるオルトメタル化錯体とは、例えば山本明夫著(有機金属化学—基礎と応用—) p150、232 裳華房社 1982年発行等に記載されている化合物群の総称である。オルトメタル化錯体における中心金属は、上記遷移金属錯体と同様に遷移金属であればいずれも使用可能であるが、本発明では、ロジウム、白金、金、イルジウム、ルテニウム、パラジウム等を好ましく用いることができ、より好ましいのはイリジウムである。前記オルトメタル化金属錯体の具体的な記載および化合物例は、特願2000-254171号の段落番号0152から0180までに記載されている。

【0048】本発明の発光層は発光材料以外に、高分子化合物、より好ましくは樹脂成分を含有しても良い。該樹脂成分としては例えば、ポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリブチルメタクリレート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキシド、ポリブタジエン、ポリ(N-ビニルカルバゾール)、炭化水素樹脂、ケトン樹脂、フェノキシ樹脂、ポリアミド、エチルセルロース、酢酸ビニル、ABS樹脂、ポリウレタン、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などが挙げられる。該発光層の形成方法としてコーティング法(スピンコート法、キャスト法、ディップコート法など)を用いた場合、発光材料と高分子化合物(樹脂成分)と共に溶解または分散することができるため、製膜が容易になる。

【0049】本発明の発光素子は本発明の化合物を利用する素子であればシステム、駆動方法、利用形態など特に問わないが、本発明化合物を発光材料と共存させ発光層のホストとして利用するか、発光材料とは共存せずに電荷輸送材料として利用するものが好ましい。代表的な発光素子として有機EL(エレクトロルミネッセンス)素子を挙げることができる。本発明化合物を発光材料と

共存させる場合の本発明化合物の混合比率は発光材料の質量比で0.1~95%、0.1~30%が好ましく、0.1~10%が最も好ましい。本発明の化合物を含有する発光素子の有機層の形成方法は、特に限定されるものではないが、抵抗加熱蒸着、電子ビーム、スパッタリング、分子積層法、コーティング法、インクジェット法、印刷法、電子写真法などの方法が用いられ、特性面、製造面で抵抗加熱蒸着、コーティング法、転写法が好ましく、また、蒸着時の熱分解回避の点からコーティング法がより好ましい。本発明の発光素子は陽極、陰極の一对の電極間に発光層を含む複数の有機化合物薄膜を形成した素子であり、発光層のほか正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層、保護層などを有してもよく、またこれらの各層はそれぞれ他の機能を備えたものであってもよい。各層の形成にはそれぞれ種々の材料を用いることができる。

【0050】陽極は正孔注入層、正孔輸送層、発光層などに正孔を供給するものであり、金属、合金、金属酸化物、電気伝導性化合物、またはこれらの混合物などを用いることができ、好ましくは仕事関数が4 eV以上の材料である。具体例としては酸化スズ、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化インジウムスズ(ITO)等の導電性金属酸化物、あるいは金、銀、クロム、ニッケル等の金属、さらにこれらの金属と導電性金属酸化物との混合物または積層物、ヨウ化銅、硫化銅などの無機導電性物質、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロールなどの有機導電性材料、およびこれらとITOとの積層物などが挙げられ、好ましくは、導電性金属酸化物であり、特に、生産性、高導電性、透明性等の点からITOが好ましい。陽極の膜厚は材料により適宜選択可能であるが、通常10 nm~5 μmの範囲のものが好ましく、より好ましくは50 nm~1 μmであり、更に好ましくは100 nm~500 nmである。

【0051】陽極は通常、ソーダライムガラス、無アルカリガラス、透明樹脂基板などの上に層形成したものが用いられる。ガラスを用いる場合、その材質については、ガラスからの溶出イオンを少なくするため、無アルカリガラスを用いることが好ましい。また、ソーダライムガラスを用いる場合、シリカなどのバリアコートを施したものを使用することが好ましい。基板の厚みは、機械的強度を保つのに十分であれば特に制限はないが、ガラスを用いる場合には、通常0.2 mm以上、好ましくは0.7 mm以上のものを用いる。陽極の作製には材料によって種々の方法が用いられるが、例えばITOの場合、電子ビーム法、スパッタリング法、抵抗加熱蒸着法、化学反応法(ゾルーゲル法など)、酸化インジウムスズの分散物の塗布などの方法で膜形成される。陽極は洗浄その他の処理により、素子の駆動電圧を下げたり、発光効率を高めることも可能である。例えばITOの場合、UV-オゾン処理、プラズマ処理などが効果的であ

る。

【0052】陰極は電子注入層、電子輸送層、発光層などに電子を供給するものであり、電子注入層、電子輸送層、発光層などの負極と隣接する層との密着性やイオン化ポテンシャル、安定性等を考慮して選ばれる。陰極の材料としては金属、合金、金属ハロゲン化物、金属酸化物、電気伝導性化合物、またはこれらの混合物を用いることができ、具体例としてはアルカリ金属（例えばLi、Na、K、Cs等）及びそのフッ化物、酸化物、アルカリ土類金属（例えばMg、Ca等）及びそのフッ化物、酸化物、金、銀、鉛、アルニウム、ナトリウム-カリウム合金またはそれらの混合金属、リチウム-アルミニウム合金またはそれらの混合金属、マグネシウム-銀合金またはそれらの混合金属、インジウム、イッテリビウム等の希土類金属等が挙げられ、好ましくは仕事関数が4 eV以下の材料であり、より好ましくはアルミニウム、リチウム-アルミニウム合金またはそれらの混合金属、マグネシウム-銀合金またはそれらの混合金属等である。陰極は、上記化合物及び混合物の単層構造だけでなく、上記化合物及び混合物を含む積層構造を取ることでもできる。陰極の膜厚は材料により適宜選択可能であるが、通常10 nm～5 μmの範囲のものが好ましく、より好ましくは50 nm～1 μmであり、更に好ましくは100 nm～1 μmである。

【0053】陰極の作製には電子ビーム法、スパッタリング法、抵抗加熱蒸着法、コーティング法などの方法が用いられ、金属を単体で蒸着することも、二成分以上を同時に蒸着することもできる。さらに、複数の金属を同時に蒸着して合金電極を形成することも可能であり、またあらかじめ調整した合金を蒸着させてもよい。陽極及び陰極のシート抵抗は低い方が好ましく、数百Ω/□以下が好ましい。

【0054】発光層の材料は、電界印加時に陽極または正孔注入層、正孔輸送層から正孔を注入することができると共に陰極または電子注入層、電子輸送層から電子を注入することができる機能や、注入された電荷を移動させる機能、正孔と電子の再結合の場を提供して発光させる機能を有する層を形成することができるものであれば何でもよく、一重項励起子または三重項励起子のいずれから発光するものであっても良い。好ましくは遷移金属錯体、更に好ましくはオルトメタル化金属錯体を含有するものであるが、他の発光材料を併用して用いることもできる。例えばベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体、スチリルベンゼン誘導体、ポリフェニル誘導体、ジフェニルブタジエン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、ナフタルイミド誘導体、クマリン誘導体、ペリレン誘導体、ペリノン誘導体、オキサジアゾール誘導体、アルダジン誘導体、ピラリジン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、ビススチリルアントラセン誘導体、キナクリドン誘導

体、ピロロピリジン誘導体、チアジアゾロピリジン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、スチリルアミン誘導体、芳香族ジメチリデン化合物、8-キノリノール誘導体の金属錯体や希土類錯体に代表される各種金属錯体等、ポリチオフェン、ポリフェニレン、ポリフェニレンビニレン等のポリマー化合物等が挙げられる。

【0055】発光層の膜厚は特に限定されるものではないが、通常1 nm～5 μmの範囲のものが好ましく、より好ましくは5 nm～1 μmであり、更に好ましくは10 nm～500 nmである。発光層の形成方法は、特に限定されるものではないが、抵抗加熱蒸着、電子ビーム、スパッタリング、分子積層法、コーティング法（スピンコート法、キャスト法、ディップコート法など）、LB法、インクジェット法、印刷法、転写法、電子写真法などの方法が用いられ、好ましくは抵抗加熱蒸着、コーティング法である。

【0056】正孔注入層、正孔輸送層の材料は、陽極から正孔を注入する機能、正孔を輸送する機能、陰極から注入された電子を障壁する機能のいずれか有しているものであればよい。その具体例としては、カルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリーラルアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラズロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリーラルアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物、芳香族ジメチリデン系化合物、ボルフィリン系化合物、ポリシラン系化合物、ポリ（N-ビニルカルバゾール）誘導体、アニリン系共重合体、チオフェンオリゴマー、ポリチオフェン等の導電性高分子オリゴマー、カーボン膜等が挙げられる。正孔注入層、正孔輸送層の膜厚は特に限定されるものではないが、通常1 nm～5 μmの範囲のものが好ましく、より好ましくは5 nm～1 μmであり、更に好ましくは10 nm～500 nmである。正孔注入層、正孔輸送層は上述した材料の1種または2種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成または異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。

【0057】正孔注入層、正孔輸送層の形成方法は、真空蒸着法、LB法、インクジェット法、印刷法、転写法、電子写真法、前記正孔注入輸送剤を溶媒に溶解または分散させてコーティングする方法（スピンコート法、キャスト法、ディップコート法など）などが用いられる。コーティング法の場合、樹脂成分と共に溶解または分散することができ、樹脂成分としては例えば、ポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリブチルメタクリレート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキシド、ポリブタジエン、ポリ（N-ビニルカルバゾール）、炭化水

素樹脂、ケトン樹脂、フェノキシ樹脂、ポリアミド、エチルセルロース、酢酸ビニル、ABS樹脂、ポリウレタン、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などが挙げられる。

【0058】電子注入層、電子輸送層の材料は、陰極から電子を注入する機能、電子を輸送する機能、陽極から注入された正孔を障壁する機能のいずれか有しているものであればよい。その具体例としては、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、フルオレノン誘導体、アントラキノジメタン誘導体、アントロン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルビジイミド誘導体、フルオレニリデンメタン誘導体、ジスチリルピラジン誘導体、ナフタレンペリレン等の複素環テトラカルボン酸無水物、フタロシアニン誘導体、8-キノリノール誘導体の金属錯体やメタルフタロシアニン、ベンゾオキサゾールやベンゾチアゾールを配位子とする金属錯体に代表される各種金属錯体等が挙げられる。電子注入層、電子輸送層の膜厚は特に限定されるものではないが、通常1nm～5μmの範囲のものが好ましく、より好ましくは5nm～1μmであり、更に好ましくは10nm～500nmである。電子注入層、電子輸送層は上述した材料の1種または2種以上からなる単層構造であってもよいし、同一組成または異種組成の複数層からなる多層構造であってもよい。

【0059】電子注入層、電子輸送層の形成方法は、真空蒸着法、LB法、インクジェット法、印刷法、転写法、電子写真法、前記電子注入輸送剤を溶媒に溶解または分散させてコーティングする方法（スピンコート法、キャスト法、ディップコート法など）などが用いられる。コーティング法の場合、樹脂成分と共に溶解または分散することができ、樹脂成分としては例えば、正孔注入輸送層の場合に例示したものが適用できる。

【0060】保護層の材料としては水分や酸素等の素子劣化を促進するものが素子内に入ることを抑止する機能を有しているものであればよい。その具体例としては、In、Sn、Pb、Au、Cu、Ag、Al、Ti、Ni等の金属、MgO、SiO、SiO₂、Al₂O₃、GeO、NiO、CaO、BaO、Fe₂O₃、Y₂O₃、TiO₂等の金属酸化物、MgF₂、LiF、AlF₃、CaF₂等の金属フッ化物、ポリエチレン、ポリ

プロピレン、ポリメチルメタクリレート、ポリイミド、ポリウレア、ポリテトラフルオロエチレン、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリジクロロジフルオロエチレン、クロロトリフルオロエチレンとジクロロジフルオロエチレンとの共重合体、テトラフルオロエチレンと少なくとも1種のコモノマーを含むモノマー混合物を共重合させて得られる共重合体、共重合主鎖に環状構造を有する含フッ素共重合体、吸水率1%以上の吸水性物質、吸水率0.1%以下の防湿性物質等が挙げられる。

【0061】保護層の形成方法についても特に限定はなく、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、MBE（分子線エピタキシー）法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法（高周波励起イオンプレーティング法）、プラズマCVD法、レーザーCVD法、熱CVD法、ガスソースCVD法、コーティング法、インクジェット法、印刷法、転写法を適用できる。

【0062】

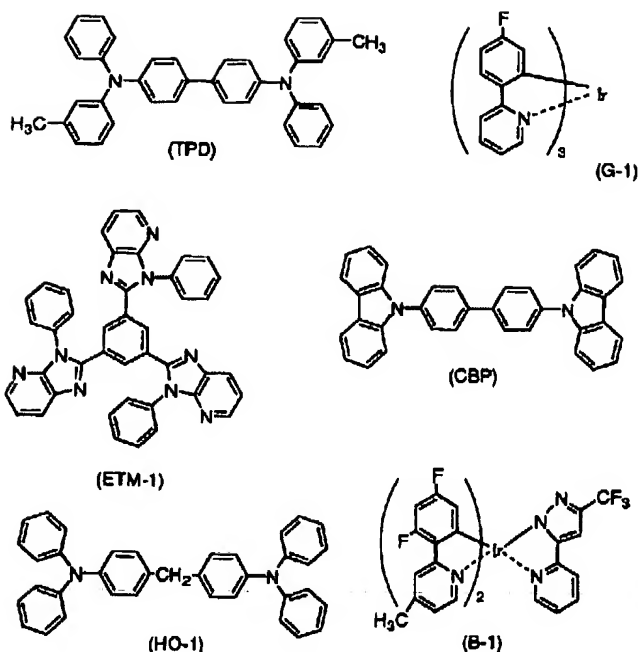
【実施例】以下に本発明の実施例および比較例を例示して説明するが、本発明はこれらの例により限定されるものではない。

【0063】比較例1

洗浄したITO基板を蒸着装置に入れ、TPD（N，N'-ジフェニル-N，N'-ジ（m-トリル）-ベンジジン）を40nm蒸着し、この上にCBP（ビスカルバゾリルベンジジン）、下記発光材料（G-1）を10：1の比率で24nm共蒸着し、この上に電子輸送材料ETM-1を24nm蒸着した。有機薄膜上にパターンニングしたマスク（発光面積が4mm×5mmとなる）を装着し、マグネシウム：銀=10：1を250nm共蒸着した後、銀250nmを蒸着し、EL素子を作製した。東陽テクニカ製ソースメジャーユニット2400を用いて、直流定電圧をEL素子に印加し、発光させ、その輝度をトプコン社の輝度計BM-8、発光波長とCIE色度座標を浜松ホトニクス社製スペクトルアナライザーPMA-11を用いて測定した。その結果、発光極大波長が486nmの発光が得られ、駆動電圧8Vで輝度114cd/m²、外部量子効率6.0%であった。

【0064】

【化19】



【0065】比較例2

比較例1の素子において、CBPの代わりにBCP (2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナンスロリン)を用いて比較例1と同様に素子を作製し、評価した。その結果、8Vで発光は観測できなかった。

【0066】実施例1

比較例1の素子において、CBPの代わりに例示化合物(H-3)を用いて比較例1と同様に素子を作製し、評価した。その結果、発光極大波長が487nmの発光が

得られ、駆動電圧8Vで輝度120cd/m²、外部量子効率10.5%であった。

【0067】比較例1、比較例2および実施例1においてホスト材料として用いたCBP、CBPおよび例示化合物H-3の蒸着膜のイオン化ポテンシャル(IP)を光電子分光装置(理研計器製:AC-1)測定し、エネルギーギャップを蒸着膜の吸収スペクトルにより測定し、その長波端から算出し、その結果を以下に示す。

【0068】

【表1】

	イオン化ポテンシャル (eV)	エネルギーギャップ (eV)
CBP (比較例-1)	6.10	3.40
BCP (比較例-2)	6.70	3.50
H-3 (本発明)	6.13	3.90

【0069】表1から明らかなように、BCPはCBPより広いエネルギーギャップを有するものの、発光は観測されなかったが、本発明化合物のように広いエネルギーギャップを有しかつイオン化ポテンシャルが5.4~6.3eVを有するものは、青色発光材料のホストとして機能し、高効率発光可能である。

【0070】実施例2

Baytron P (PEDOT-PSS溶液(ポリエチレンジオキシチオフェン-ポリスチレンスルホン酸ドープ体)/バイエル社製)を洗浄した基板の上にスピコートし(1000rpm, 30sec)、150℃にて1.5時間、真空乾燥した。有機層の膜厚は70nmであった。その上にポリカーボネート-Z10mg、本発明化合物(H-3) 20mg、発光材料(G-1) 1mg、PBD(2-(4-ビフェニル)-5-(4-

t-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール) 6mg、をジクロロエタン2.5gに溶解し、洗浄した基板の上にスピコートした(2000rpm, 30sec)。総有機層の膜厚は170nmであった。有機薄膜上にパターニングしたマスク(発光面積が4mm×5mmとなるマスク)を設置し、蒸着装置内でマグネシウム:銀=10:1を250nm共蒸着した後、銀250nmを蒸着した。直流定電圧をEL素子に印加し発光させた結果、発光極大波長が485nmの発光が得られ、外部量子効率5.3%(100cd/m²時)であった。

【0071】実施例3

比較例1のTPDの代わりに本発明化合物(H-17)を用い、同様の素子を作成した。そして発光スペクトル及び輝度を測定し、発光効率を算出したところ、駆動電

圧8Vで輝度193cd/m²、外部量子効率7.1%であった。このことから本発明化合物をホール輸送材料として用いると高効率発光が可能であることがわかる。

実施例4

実施例1の素子において、TPDの代わりに(HO-1)を、発光材料(G-1)の代わりにより短波長で発光する発光材料(B-1)を用いて実施例1と同様に素子を作製し評価した。その結果、発光極大波長が459

nmの発光が得られ、外部量子効率は12.7%であった。このことからわかるように本発明のホストはより短波長な青色発光素子で高効率発光を可能にする。

【0072】

【発明の効果】本発明により、駆動電圧を一定にした場合、従来と比較して青色領域でより高い効率で発光する発光素子を得ることができた。又、新規なインドール誘導体を得ることができた。

フロントページの続き

(51)Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ターム(参考)
C 09 K 11/06	650	C 09 K 11/06	650
	680		680
	690		690

// C 07 D 207/325

C 07 D 207/325

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB04 DB03
 4C069 AC07 BA01
 4C204 BB05 CB03 DB01 EB01 FB16
 GB01
 4H049 VN01 VP01 VQ59 VR24 VU29
 VW01